

**Über die physiologische Variationsbreite
der Kreislaufzeiten Arm-Arteria femoralis und
Arm-Arteria tibialis posterior**

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSITY

vorgelegt von

Ottmar Seufert

aus Würzburg

Würzburg 1959

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. H. Franke

**Über die physiologische Variationsbreite
der Kreislaufzeiten Arm-Arteria femoralis und
Arm-Arteria tibialis posterior**

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Ottmar Seufert

aus Würzburg

Würzburg 1959

Referent: Privatdozent Dr. med. J. Schröder

Korreferent: Professor Dr. med. H. Franke

Tag der Promotion:

9. 6. 59

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

*Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet*

Aus einer kürzlich erschienenen Zusammenstellung von *L. E. Morris* und *H. L. Blumgart* (57) geht hervor, daß man auch heute noch die verschiedensten Methoden verwendet, um die Kreislaufzeit zu bestimmen. Die dabei gefundenen Werte werden sehr unterschiedlich angegeben. Es ist jedoch völlig ungeklärt, auf welchem Gebiet die Ursachen dieser Unterschiede liegen, ob biologisch oder methodisch. Deshalb haben wir bei 134 Probanden die Bestimmung der Kreislaufzeit Arm-Femoralis und Arm-Tibialis posterior (im folgenden kurz AFZ und ATZ genannt) mit einer objektiven, nämlich der Radioisotopenmethode (57,61) vorgenommen und die dabei gefundenen Werte in Beziehung zu Alter, Geschlecht, Gewicht und Körperlänge der untersuchten Personen gesetzt.

METHODE UND UNTERSUCHTER PERSONENKREIS

Die Kreislaufzeit ist nach *L. E. Morris* und *H. L. Blumgart* (57) die kürzeste Zeit, die eine injizierte Substanz benötigt, um durch das Kreislaufsystem zu einem bestimmten Punkt zu gelangen und dort ihre charakteristische physiologische oder physikalische Wirkung zu entfalten.

E. Hering (38) hat im Jahre 1827 die Kreislaufzeiten bei Pferden dadurch gemessen, daß er ihnen Potassium ferricyanid in die rechte äußere Jugularvene injizierte und wartete, bis es in der linken auftauchte. – *R. Heinz* (36) gab Strychnininjektionen in die Jugularvenen eines Pferdes und wartete, bis das Pferd tot umfiel. – *R. Hegglin* und *W. Wiesmann* (35) benutzten Evans-blue oder Methylenblau zur Bestimmung der Arm-Ohr-Zeit. – *R. Herbeuval* und Mitarbeiter (37) haben die Kreislaufzeit gesunder Greise mit der Lobelinmethode gemessen. – *T. M. Dees* und Mitarbeiter (20) geben sehr verschiedene Kreislaufzeiten mit einer großen Variationsbreite an.

Die von uns mit radioaktiven Isotopen gemessene Zeit entspricht mit einem Fehler von etwa einer halben Sekunde der „appearance time“, also der klassischen Definition von *L. E. Morris* und *H. L. Blumgart* (57).

In einer Zusammenstellung (57) wurden die Vor- und Nachteile anderer Methoden zur Kreislaufbestimmung untersucht. Dabei kamen die Autoren zu folgenden Ergebnissen, nämlich, daß Aminophyllin wegen seiner erregenden Wirkung ungeeignet ist. Das Amylnitrit ist unzuverlässig, die Probanden werden benommen und fangen zu weinen an. Die kalkhaltigen Mittel sind nicht ungefährlich, etwa das Calziumglukonat, vor allem dann, wenn Digitalis gegeben worden ist. Von Decholin wurden drei Todesfälle berichtet. Diese Anzahl ist zwar gering gemessen an der großen Zahl der Untersuchten, aber es empfinden auch viele Personen den Decholin-Geschmack als sehr unangenehm. Es verursacht Arrhythmien und Atemstörungen. Auf Äther kann ein plötzlicher Tod eintreten. Das Lobelin zeigt oft unangenehme Kreislaufreaktionen. Magnesiumsulfat ist relativ gut, es erzeugt nur ein Hitzegefühl im Schlund. Mit Radium C wurde die Antecubital-Antecubitalzeit, also die Kreislaufzeit von einem zum anderen Arm, bei einem Durchschnittswert von 18 Sekunden gemessen. Als gute subjektive Methode wird Sacharin genannt. Dagegen ist Fluorescein als objektive Methode angebracht, wenn die Beobachtungen der Fluoreszenz bei ultravioletterm Licht gemacht werden. Hier ist nur das Beobachtungsgeschick des Untersuchers von Bedeutung. *E. Wollheim* und *K. Lange* (82) haben nach dieser Methode die Kreislaufzeit Armvene-Lippe gemessen.

Frei von subjektiven Komponenten ist die Isotopenmethode (57,61), die schon *H. L. Blumgart* und Mitarbeiter (11, 12) im Jahre 1924 angewandt haben.

Wenn man sich überlegt, welche Isotopen überhaupt in Frage kommen, so sind es eigentlich alle. Man nimmt am besten ein Isotop mit einer äußerst geringen Strahlenbelastung, das auch etwa gleichzeitig anderen durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen dient.

Wir haben mit J^{131} markiertes Serumalbumin verwendet, das in der angelsächsischen Literatur als RISA (*radioiodated serum albumin*) bezeichnet wird, um noch eine gleichzeitige Bestimmung des Plasmavolumens (46,47) zu ermöglichen. Unsere Dosierung war im Vergleich zu den Dosierungen bei anderen veröffentlichten Untersuchungen gering. Wir gebrauchten eine Dosis von 8–10 μC , die sich als völlig ausreichend für unsere Bestimmung erwies.

Die Veröffentlichungen über J^{131} sind sehr zahlreich und die verschiedensten Untersuchungen wurden mit ihm angestellt. *J. L. Ambrus* und Mitarbeiter (2) haben Fibrinogen damit markiert. *J. Becker* und *E. Scheer* (4) empfehlen es für die Kennzeichnung einer Substanz mit kurzer biologischer Halbwertszeit zur Kreislaufzeitbestimmung. Besser dafür als J^{131} sei jedoch wegen seiner Kurzlebigkeit das J^{132} , das aber täglich mit relativ großem Arbeitsaufwand hergestellt werden muß. Auch *W. Börner* und *R. Wittenzeller* (16) halten J^{132} für günstiger wegen seiner kurzen Halbwertszeit. Andere Autoren (30, 34) haben ebenfalls J^{132} benützt.

Mit J^{131} markierten Insulin wurden Untersuchungen zur Diabetesforschung ausgeführt (7, 9, 79). *S. A. Berson* (8) hat das Schicksal von i. v. applizierten J^{131} -Insulin und J^{131} -Glucagon in cortisonbehandelten diabetischen Kaninchen und in Kontrolltieren untersucht. *P. Beres* und Mitarbeiter (6) untersuchten mit J^{131} -Triolin Verdauungsstörungen, *M. Lubran* und *J. D. Pearson* (54) machten damit Untersuchungen bei Steatorrhoe-Patienten.

R. D. McKenna (44) und Mitarbeiter gaben gesunden und kranken Personen J^{131} markiertes Fett zwecks Untersuchungen. Mit J^{131} -Glycerin-Trioleat machten *W. W. Shingleton* und Mitarbeiter (68) ihre Untersuchungen. *R. W. Cox* und Mitarbeiter (18) und *H. T. Narahara* und Mitarbeiter (58) trieben ihre Studien mit J^{131} markiertem Glucagon. Außerdem wurde J^{131} zur Tumorforschung und -bekämpfung verwendet (67, 81); es wurde auch zur Kreislaufzeitbestimmung herangezogen (69). In der Hormonforschung erwiesen sich mit J^{131} markierte Substanzen ebenfalls als sehr nützlich (28, 77). Für die verschiedenartigsten Untersuchungen wurde markiertes Serumalbumin genommen (10, 26, 40, 49, 55, 63, 72), ebenso Gamma-Globulin (27, 55) und Plasma-Protein (78). Über die Verteilung von J^{131}

markiertem Corticotrophin bei Ratten berichtete *A. Cats* und *A. A. H. Kassenaar* (17). Zur Kreislaufzeitbestimmung nahmen reines J^{131} *N. Freinkel* und Mitarbeiter (24).

Auch der Gebrauch von J^{131} -markiertem Serum-Albumin (RISA) wurde oft erwähnt. So haben *J. Schröder*, *W. Börner* und *R. Qualo* (66) damit die zirkulierenden Blutvolumina bestimmt. Es wurden aber auch andere sehr mannigfaltige Untersuchungen damit angestellt (3, 22, 33, 42, 43, 53, 60, 65).

Wenn man diese Arbeiten im Hinblick auf die Dosierung betrachtet, so wurde oft eine erheblich größere Dosis – auch bei jüngeren Patienten – als bei uns injiziert. Die Mengen schwankten zwischen $20 \mu\text{C}$ (53) und $500 \mu\text{C}$ (43). Die injizierten Mengen lagen meist zwischen 50 und $200 \mu\text{C}$.

Durch eine Spezialkanüle haben wir $8\text{--}10 \mu\text{C}$ J^{131} -Serumalbumin, das mit physiologischer Kochsalzlösung auf 2 ml verdünnt worden war, innerhalb 1 Sekunde in eine Cubitalvene injiziert. Daß wir bei unseren Untersuchungen mit dieser im Vergleich zu den obenerwähnten Mengen geringen Dosis auskamen, liegt eben darin begründet, daß wir auf eine Anwendung strenger Maßstäbe in den Strahlenschutzbestimmungen achteten und in einer Verfeinerung der Meßmethode. Die Messung erfolgte über der rechten Femoralis in der Leistenbeuge und hinter den rechten inneren Knöchel durch einen Szintillationszähler FH 451 mit Bohrlochkristall. Die dabei gefundenen Werte wurden mit Hilfe eines Schreibers als Kurve aufgezeichnet. Wir haben die Spezialkanüle in der Vene liegen gelassen und konnten so an der selben Stelle für parallel laufende Untersuchungen (46, 47) Blut entnehmen. Strenge Grundumsatzbedingungen sind nicht nötig (57). Wohl aber haben wir darauf geachtet, daß sämtliche Personen noch nüchtern waren und vor der Untersuchung genügend Ruhe hatten, um möglichst exakte Normalwerte zu erhalten. Eine Ruhezeit von ca. 30 Minuten hielten wir als ausreichend. Die Untersuchungen wurden in einem gleichmäßig temperierten Raum ($22,5^\circ \pm 0,5^\circ \text{C}$ und 50 % Luftfeuchtigkeit) durchgeführt. Vorher haben wir noch Gewicht und Körpergröße bestimmt. Das relative Gewicht haben wir nach einer einschlägigen Tabelle errechnet (52). Das relative Gewicht ist das gemessene Gewicht ausgedrückt in % des Sollgewichtes für die betreffende Körperlänge.

Bei den Probanden handelte es sich um 134 ambulante, leicht kränkelige oder praktisch gesunde über 45 Jahre alte Patienten der hiesigen Medizinischen Poliklinik, die im Zeitraum zwischen November 1957 und Dezember 1958 untersucht wurden. Ein kleiner Teil dieser Ergebnisse (vergleich der AFZ bei 46 Greisen und 56 Kontrollpersonen) wurde bereits veröffentlicht (13, 66).

ERGEBNISSE

Wir untersuchten 134 Personen im Alter von 45 bis 89 Jahren, von denen nur 116 zu verwerten waren: 15 Untersuchungsergebnisse konnten wegen eindeutig methodischer Fehler (Schreiber-Versagen, vorzeitige Injektion von RISA) nicht verwertet werden. Bei 3 Probanden war ein extrem langsamer Anstieg der Arm-Tibialiszeit zu beobachten, so daß dieser nicht meßbar war.

Wir haben zuerst die Probanden nach dem Alter eingeteilt und drei Gruppen gebildet. Der Mittelwert der AFZ war für alle Patienten 22,35 Sekunden, der ATZ 46,45 Sekunden; der Mittelwert betrug 66,8 Jahre bei einer einfachen mittleren Abweichung von $\pm 3,3$ Jahren.

In der Gruppe I waren alle Leute zwischen 45 und 59 Jahren, insgesamt 68, davon 12 Frauen. Der Mittelwert des Alters betrug 53,8 Jahre bei einer einfachen mittleren Abweichung von $\pm 3,2$ Jahren. Der Mittelwert der AF-Zeit betrug 22,08 sec. bei einer Standard-Abweichung von $\pm 9,72$ sec., der AT-Zeit-Mittelwert betrug 48,42 sec. bei einer Standard-Abweichung von $\pm 17,26$ sec. (Tab. I).

In der Gruppe II, Alter 60–74 Jahren, bei einem Mittelwert von 65,1 Jahren und einer einfachen mittleren Abweichung von $\pm 3,4$ Jahren hatten wir 30 Personen, darunter 5 Frauen. Der Mittelwert der AF-Zeit betrug 22,20 sec. bei einer Standard-Abweichung von $\pm 7,61$ sec., in der AT-Zeit war ein Mittelwert von 40,72 sec. bei einer Standard-Abweichung von $\pm 16,82$ sec.

In der Gruppe III, in die wir alle Personen im Alter zwischen 75–89 Jahren einteilten, insgesamt 18, fand sich ein Mittelwert von 81,5 Jahren und eine mittlere Abweichung von $\pm 3,4$ Jahren. Von den 18 Probanden waren 6 Frauen. Bei der AF-Zeit ergab sich ein Mittelwert von 23,54 sec. und eine Standard-Abweichung von $\pm 6,06$ sec. Der Mittelwert der AT-Zeit betrug 47,00 sec. bei einer Standardabweichung von $\pm 13,24$ sec.

Bei einer Einteilung nach dem Geschlecht haben wir in den einzelnen Gruppen die Kreislaufzeit für Männer und Frauen gesondert bestimmt. Die Männer der Gruppe I hatten eine AF-Zeit von 22,48 sec. und eine AT-Zeit von 51,25 sec. Ihre durchschnittliche Länge war 167,10 cm. In der gleichen Gruppe war die durchschnittliche Größe der Frauen 159,91 cm, der Mittelwert von AF 19,68 sec., der von AT 39,33 sec. (Tab. II).

In Gruppe II hatten die Männer eine Durchschnittsgröße von 168,44 cm, der Mittelwert ihrer Kreislaufzeit von AF betrug 23,10 sec., von AT 45,89 sec. Die Frauen besaßen eine durchschnittliche Größe von 156,40 cm, der Kreislaufzeitmittelwert von AF war 17,75 sec., von AT 34,90 sec.

Tabelle I: Alter und Kreislaufzeit

Gruppe	Alter in Jahren	Anzahl der Probanden	MW AFZ in Sekunden	MW ATZ in Sekunden
I	45—59 MW 53,8 ± 3,2	68 56 ♂ — 12 ♀	22,08 ± 9,72	48,42 ± 17,26
II	60—74 MW 65,1 ± 3,4	30 25 ♂ — 5 ♀	22,20 ± 7,61	40,72 ± 16,82
III	75—89 MW 81,5 ± 3,4	18 12 ♂ — 6 ♀	23,54 ± 6,06	47,00 ± 13,24
insgesamt	MW 66,8 ± 3,3	116 93 ♂ — 23 ♀	22,35	46,55

Tabelle II: Geschlecht und Kreislaufzeit

♂	Zahl	AFZ	ATZ	Länge in cm MW
I 45—59 J.	56	22,48	51,25	167,10
II 60—74 J.	25	23,10	45,89	168,44
III 75—89 J.	12	23,87	48,35	162,60
♀	Zahl	AFZ	ATZ	Länge in cm MW
I	12	19,68 ^{ct}	39,33	159,91
II	5	17,75	34,90	156,40
III	6	22,95	44,29	153,16

MW = Mittelwert

Tabelle III: Körperlängen und Kreislaufzeiten

Gruppe	Kreislaufzeiten		
	AFZ	ATZ	
10 größte ♂ (MW 178,25 cm)	28,80	46,92	
10 kleinste ♂ (MW 156,15 cm)	19,80	41,22	
5 kleinste ♀ (MW 150,00 cm)	20,44	39,50	

In Gruppe III war die Größe der Männer im Mittelwert 162,60 cm. Als durchschnittliche Kreislaufzeit fanden wir bei AF 23,87 sec. und bei AT 48,35 sec. Bei den Frauen war die Größe im Durchschnitt 153,16 cm, der Mittelwert der AF-Zeit betrug 22,95 sec., der AT-Zeit 44,29 sec.

Um zu sehen, in wie weit die Kreislaufzeit von der Körpergröße abhängig ist, haben wir die 10 längsten und die 10 kleinsten Probanden mit Ausnahme der Frauen und ohne Rücksicht auf das Alter noch einmal gesondert herausgezogen. Bei den 10 größten betrug der Mittelwert der Länge 178,25 cm, der AF-Zeit 28,80 sec. und der AT-Zeit 46,92 sec.

Bei den 10 kleinsten war der Mittelwert der Länge 156,15 cm der AF-Zeit 19,80 sec. und der AT-Zeit 41,22 sec.

Bei den Frauen haben wir die 5 kürzesten gesondert herausgestellt. Sie hatten eine Durchschnittsgröße von 150,00 cm, einen Mittelwert der AF-Zeit von 20,44 sec. und eine mittlere AT-Zeit von 39,50 sec. (Tab. III).

Außerdem wurde geprüft, ob eine Beziehung zwischen Körperzusammensetzung und Kreislaufzeit bestehe (Abb. 1). Als Maß der Körperzusammensetzung eine sehr magere, 160 % relatives Gewicht eine sehr beleibte Versuchsperson wurde das relative Gewicht der Probanden ausgedrückt in % ihres Sollgewichtes. verwendet (Ordinate), 70 % relatives Gewicht bedeutet z. B. person. Auf der Abszisse wurden die Kreislaufzeiten in Sekunden (AFZ Punkte, ATZ Kreuzchen) eingetragen. Man erkennt, daß hier offenbar keinerlei Beziehung besteht.

Schließlich wurde noch untersucht, ob eine Beziehung zwischen AFZ und ATZ besteht. Zu diesen Zwecken wurden die gemessenen Zeiten in ein Diagramm eingetragen (Abb. 2): auf der Abszisse ATZ in sec., auf der Ordinate AF-Zeit ebenfalls in Sekunden. Man erkennt, daß diese beiden Größen mit einander korreliert sind: je länger die AFZ, desto länger die ATZ; je kürzer die AFZ, desto kürzer die ATZ. Eine Betrachtung der drei Altersgruppen (I bis III) jede für sich allein ergab das gleiche Resultat.

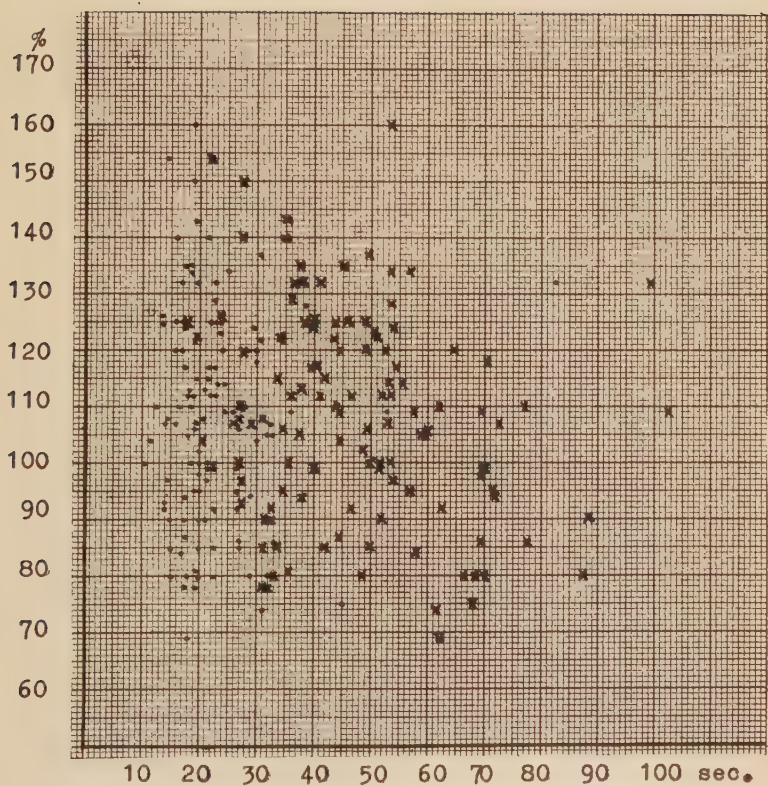


Abb. 1: relatives Gewicht und Kreislaufzeit

● = AFZ

× = ATZ

BESPRECHUNG

Für die AF-Zeit fanden wir bei unseren Patienten einen Mittelwert von 22,60 sec., allerdings bei Personen von 45 bis 89 Jahren. *R. A. Shipley* und *R. E. Clark* (69) fanden bei normalen Erwachsenen im Alter von 20 bis 69 Jahren eine durchschnittliche Zeit von 11,2 sec., während *H. L. Blumgart* und *S. Weiss* (11) eine Kreislaufzeit von 18 sec. zwischen Arm und Arm fanden. Nach *B. S. Smith* und *E. H. Quimby* (70, 71) beträgt die AFZ 21 sec. entsprechend unseren Werten. Unsere ATZ stimmt sehr gut mit den Angaben von *Smith* und *Quimby* (70, 71) über eine Kreislaufzeit Arm-Vene-Fußsohle von durchschnittlich 43 sec. (bei 11 gesunden Probanden) mit einer Streubreite von 20 bis 55 sec. überein.

Z. M. Beekman (5) und *H. D. de Reus* (64) haben zur Angiographie radioaktives Na eingespritzt, um bessere Röntgenaufnahmen zu erzielen. Sie haben ihre Aufnahmegeräte mit den Szintillationszählern gekoppelt. Bei gleichzeitiger Injektion der radioaktiven Substanz und des Kontrastmittels entspricht einer höheren Radioaktivität auch eine entsprechend größere Menge von Kontrastmittel. Es wurden sehr hohe Mengen injiziert, nämlich 50–80 μ C. Wir haben mit bedeutend geringeren Mengen gearbeitet. Angaben über die Kreislaufzeiten finden sich in diesem Artikel leider nicht.

Aus unseren Untersuchungen von 116 Probanden beiderlei Geschlechts, aber vorwiegend Männer, geht hervor, daß man in Bezug auf Alter (Tab. 1) keinen sicheren Schluß auf eine Verlängerung der Kreislaufzeit in höheren Lebensjahren ziehen kann. Die Abweichung vom Mittelwert ist zu groß, um sich eine sichere Beurteilung erlauben zu können. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu den Publikationen von *R. Herbeval* und Mitarbeiter (37), *E. Strajmann* und Mitarbeiter (73, 74) die fanden, daß sich die Kreislaufzeiten mit zunehmendem Alter verlängern.

Betrachtet man den untersuchten Personenkreis nach den Geschlechtern getrennt, so fallen die etwas kürzeren Kreislaufzeiten der Frauen auf (Tab. 2), wie das auch *J. G. Gibson* und *W. A. Evans* (29) und *E. Strajmann* und Mitarbeiter (73) gefunden haben. *H. Franke* und *J. Schröder* (23) haben Unterschiede in der peripheren Durchblutung bei den Geschlechtern gefunden. Auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse ist zu vermuten, daß der Unterschied in den Kreislaufzeiten nicht als Eigenart des Geschlechtes aufzufassen ist, sondern lediglich darauf beruht, daß die untersuchten Frauen im Durchschnitt auch bedeutend kleiner als die Männer waren. Diese Vermutung wird durch das in der Tab. III gezeigte Ergebnis unterstützt, aus dem hervorgeht, daß die kleinsten Männer Kreislaufzeiten hatten, die

deutlich unter dem durchschnittlichen Wert der übrigen männlichen Probanden und in unmittelbarer Nähe der Werte der gleichgroßen weiblichen Probanden lagen.

Unsere Ergebnisse hinsichtlich einer fehlenden Beziehung zwischen relativem Gewicht und Kreislaufzeit (Abb. 1) erfordert keine weitere Besprechung, da uns einschlägige Literaturangaben zu dieser Frage nicht bekannt geworden sind. Das gleiche gilt für die Korrelation zwischen AFZ und ATZ, die auf Grund unserer Ergebnisse eindeutig ist (Abb. 2); auch hierüber wurde bisher offenbar nicht gearbeitet.

Drei unserer Patienten hatten periphere Durchblutungsstörungen. Die bei ihnen gemessenen Kreislaufzeiten fielen aber nicht im geringsten aus dem Rahmen der anderen Ergebnisse, so daß wir nicht zu dem Schluß kamen, daß die Kreislaufzeit zugleich ein sicheres Maß für die Diagnose einer arteriellen Insuffizienz zu werten ist. Zu diesem Urteil kamen auch *D. C. Elkin* und Mitarbeiter (21), *A. D. M. Greenfield* (32), *W. F. Kvale* und *E. V. Allen* (50). Dagegen ist für *E. J. Halligan* und Mitarbeiter (33) die Kreislaufzeit zugleich ein Maß für die periphere Durchblutung, aber erst nach Erreichung eines bestimmten Gleichgewichtes.

W. Maurer (56) fand den RISA-Abfall im Blut 10 Minuten nach i. v. Injektionen. Seine Kurven zeigten im wesentlichen 2 Komponenten. Der erste entspricht dem Abfall wegen des Diffusions-Austausches zwischen intra- und extravasalen Raum, während der zweite der Elimination und der physikalischen Halbwertszeit entspricht. *E. Strajmann* und Mitarbeiter (74) fanden dagegen 6 Komponenten, wobei aber der erste und zweite wegen des zu kurzen Auftretens nach der Injektion nicht zu messen sei. Auch *E. D. Freis* (25) fand nur zwei Komponenten. Wir sind bei unseren Untersuchungen aus methodischen Gründen nicht auf das Problem der verschiedenen Durchblutungs- bzw. Abströmungskomponenten eingegangen.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei 116 über 45jährigen gesunden oder leichtkranken Probanden wurden mit Hilfe einer Isotopenmethodik die Kreislaufzeiten Am-Arteria femoralis und Arm-Arteria tibialis posterior bestimmt. Dabei ergaben sich Mittelwerte von 22,35 bzw. 46,45 sec. Arm-femoralis-Zeit und Arm-tibialis-posterior-Zeit zeigten eine gleichsinnige Korrelation.

Die Meßwerte zeigten eine große Variationsbreite, die auf Grund unserer Ergebnisse nicht mit Alter und Ernährungszustand, wohl aber mit der Körperlänge zusammenhängt: je größer ein Proband, desto länger die Kreislaufzeit. Der von uns gefundene Geschlechtsunterschied (kürzere Kreislaufzeiten beim weiblichen Geschlecht) läßt sich als Ausdruck der geringen Körperlänge der Frauen interpretieren.

Am Ende meiner Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. med. H. Franke für die Erlaubnis in seiner Klinik arbeiten zu dürfen und für das Korreferat meinen aufrichtigsten Dank aussprechen.

Herrn Privatdozent Dr. med. J. Schröder danke ich für das Referat und für die freundliche Überlassung des Themas.

Ebenso möchte ich Herrn Dr. med. W. Börner für die Anleitung zur Arbeit mit radioaktiven Isotopen danken.

LITERATUR-VERZEICHNIS

1. *Allen, T. H.* und Mitarbeiter: *Metabolism* 5 (1956), S. 346—352.
2. *Ambrus, J. L.* und Mitarbeiter: *Circ. Res.* 4 (1956), S. 430—439.
3. *Baumann, A.* und *M. A. Rotschild*: *J. Lab. Clin. Med.* 48 (1956), S. 20—25.
4. *Becker, J.* und *K. E. Scheer*: *Med. Klin.* 53 (1958), S. 1203—1208.
5. *Beekman, Z. M.*: *J. belge Radiol.* 40 (1957), S. 313—320, ref. in *Kongr. Zbl. inn. Med.* 188 (1958), S. 222.
6. *Beres, P.* und Mitarbeiter: *Gastroenterology* 32 (1957), S. 1—16.
7. *Berson, S. A.* und Mitarbeiter: *J. Clin. Invest.* 35 (1956), S. 170—190.
8. — *J. Lab. Clin. Med.* 49 (1957), S. 331—342.
9. — *Diabetes* 6 (1957), S. 54—60
10. *Blahd, W. J.* und *M. Fields*: *J. Lab. Clin. Med.* 46 (1955), S. 747—756.
11. *Blumgart, H. L.* und *S. Weiß*: *J. Clin. Invest.* 4 (1927), S. 15; zit. nach 58.
12. — und *O. C. Yens*: *J. Clin. Invest.* 4 (1927), S. 1; zit. nach 58.
13. *Börner, W., H. Barcharz* und *J. Schröder*: *Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforschg.* 24 (1958), S. 235—238.
14. — und *J. Schröder*: *Münch. Med. Wschr.* 99 (1957), S. 1312—1316.
15. — — und *R. Qualo*: *Ärzt. Wschr.* 13 (1958), S. 759—761.
16. — und *R. Wittenzeller*: *Zschr. Isotopenforschg.* 2 (1957), S. 165—178.
17. *Cats, A.* und *A. A. H. Kassenaar*: *Acta endocrinol.* 24 (1957), S. 245—250.
18. *Cox, R. W.* und Mitarbeiter: *Endocrinology* 60 (1957), S. 277—284.
19. *Crawford, H.* und Mitarbeiter: *Med. J. Austral.* 1958, S. 657—662.
20. *Dees, T. M.* und Mitarbeiter: *J. Appl. Physiol.* 10 (1957), S. 451—454; ref. *Kongr. Zbl.* 187 (1958), S. 95.
21. *Elkin, D. C.* und Mitarbeiter: *Surgery* 87 (1948), S. 1; zit. nach 57.
22. *van der Feer, Y.* und Mitarbeiter: *Amer. Heart J.* 56 (1958), S. 642—651.
23. *Franke, H.* und *J. Schröder*: *Klin. Wschr.* 34 (1956), S. 536—541.
24. *Freinkel, N.* und Mitarbeiter: *J. Clin. Invest.* 32 (1953), S. 138.
25. *Freis, E. D.* und Mitarbeiter: *J. Clin. Invest.* 36 (1957), S. 245—253.
26. *Fricke, E.* und *L. Scheid-Seydel*: *Klin. Wschr.* 36 (1958), S. 66—69.
27. — — *Klin. Wschr.* 36 (1958), S. 857—863.
28. *Funcke, W. E.* und *J. P. Hummel*: *J. Pharmacy a. Pharmacol.* 9. (1957), S. 35—41.
29. *Gibson, J. G.* und *W. A. Evans*: *J. Clin. Invest.* 16 (1937), S. 317—328.
30. *Goolden, A. W. G.* und *J. R. Mallard*: *Brit. J. Radiol.* 31 (1958), S. 589—596.
31. *Gottlobb, R.*: *Bull. Soc. inter. Chir.* 15 (1956), S. 419—424; ref. *Kongr. Zbl.* 180 (1957), S. 200.
32. *Greenfield, A. D. M.*: *Amer. J. Med.* 32 (1957), S. 675—683.

33. *Halligan, E. J.* und Mitarbeiter: *Surgery, Gynecology & Obstetrics* **102** (1956), S. 511—516.
34. *Halnan, K. E.* und *E. E. Pochin*: *Brit. J. Radiol.* **31** (1958), S. 581—588.
35. *Hegglin, R.* und Mitarbeiter: *Cardiologia* **31** (1957), S. 109—122; ref. Kongr. Zbl. **186** (1958), S. 84.
36. *Heinz, R.*: zit. nach 57.
37. *Herbervval, R.* und Mitarbeiter: *Presse med.* 1957, S. 1498—1499; ref. Kongr. Zbl. **187** (1958), S. 219.
38. *Hering, E.*: *Zschr. f. Physiol.* **3** (1827), S. 85; zit. nach 57.
39. *Hoffmann, J. I. E.* und Mitarbeiter: *Clin. Science* **16** (1957), S. 1—10.
40. *Horst, W. E.* und Mitarbeiter: *Kapill. und Intestit.* Stuttgart (1955), S. 199—201
41. *Hubbard, I. P.* und Mitarbeiter: *I. Clin. Invest.* **21** (1942), S. 613; zit. nach 57.
42. *Huff, R. L.* und Mitarbeiter: *Circ. Res.* **3** (1955), S. 564—569.
43. — *Circ. Res.* **5** (1957), S. 395—400.
44. *McKenna, R. D.* und Mitarbeiter: *Gastroenterology* **32** (1957), S. 17—24.
45. *Keys, A.* und *J. Brozek*: *J. Physiol. Rev.* **33** (1953), S. 245—325.
46. *Köhler, P.*: *Med. Inaug.-Diss.* Würzburg 1959.
47. *Kolb, J.*: *Med. Inaug.-Diss.* Würzburg 1959.
48. *Koster, H.* und *S. J. Sarnoff*: *J. Labor a. Clin. Med.* **28** (1943), S. 812; zit. nach 57.
49. *Kushner, D. S.* und Mitarbeiter: *J. Labor a. Clin. Med.* **49** (1957), S. 440—453.
50. *Kvale, W. F.* und *E. V. Allen*: *Am. Heart J.* **18** (1939), S. 519; zit. nach 57.
51. — — *Am. Heart J.* **18** (1939), S. 546; zit. nach 57.
52. *Life Extension Institute of New York*; zit. nach *Documenta Geigy*, Basel 1955, wiss. Tabl.
53. *Lilienfeld, L. W.* und Mitarbeiter: *J. Clin. Invest.* **35** (1956), S. 1385—1392.
54. *Lubran, M.* und *J. D. Pearson*: *J. Clin. Pathology* **11** (1958), S. 165—169.
55. *Matthews, C. M. E.*: *Physics in Med. a. Biol.* **2** (1957), S. 36—53.
56. *Maurer, W.*: *Dtsch. Med. J.* **6** (1957), S. 324—330.
57. *Morris, L. E.* und *H. L. Blumgart*: *Circulation* **15** (1957), S. 448—460.
58. *Narahara, T.* und *R. H. Williams*: *Endocrinology* **60** (1957), S. 285—289.
59. *Nylin, G.* und *S. Hedlund*: *Cardiologia* **32** (1958), S. 1—9.
60. *Oeff, K.* und *P. Körtge*: *Klin. Wschr.* **34** (1956), S. 75—80.
61. *Quimby, E. H.*: *Am. J. Roentgenol.* **75** (1956), S. 1068—1081.
62. — und *B. C. Smith*: *Science* **100** (1944), S. 175; zit. nach *Geigy-Tabellen* 1955, S. 287.
63. *Rejali, A. M.* und Mitarbeiter: *Am. J. Roentgenol. Rad. Therapy a. Nuclear Med.* **79** (1958), S. 129—137.

64. *De. Reus, H. D.*: Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 87 (1957), S. 41—43.
65. *Schoenberger, J. A.* und Mitarbeiter: J. Lab. a. Clin. Med. 47 (1956), S. 227—240.
66. *Schröder, J., W. Börner* und *R. Qualo*: Zschr. f. Kreislaufforschg. 47 (1958), S. 714—719.
67. *Scott, K. G.* und *M. B. Daniels*: Cancer Research 2 (1956), S. 784—787.
68. *Shingleton, W. W.* und Mitarbeiter: Gastroenterology 32 (1957), S. 28—32.
69. *Shipley, R. A.* und *R. E. Clark*: Circul. Res. 4 (1956), S. 456—460.
70. *Smith, B. C.* und *Quimby, E. H.*: Surg. Gynec. Obstet. 79 (1944), S. 142—147.
71. — — Radiology 45 (1945), S. 335—346.
72. *Steinfeld, J. L.* und Mitarbeiter: J. Lab. a. Clin. Res. 51 (1958), S. 756—760.
73. *Strajmann, E.* und Mitarbeiter: J. Appl. Physiol. 8 (1956), S. 549—555.
74. — Acta. Med. Scand. 156 (1956), S. 57—70.
75. *Strumia, M. M.* und Mitarbeiter: Blood 8 (1958), S. 128—145.
76. *Tarr, L.* und Mitarbeiter: Am. Heart. J. 8 (1933), S. 766.
77. *Taurog, A.* und Mitarbeiter: Endocrinology 59 (1956), S. 34—47.
78. *Taylor, G. W.* und Mitarbeiter: Brit. Med. J. 1957, S. 133—137.
79. *Welsch, G. W.* und Mitarbeiter: Diabetes 5 (1956), S. 15—17.
80. *Winternitz, M.* und Mitarbeiter: Med. Klin. 27 (1931), S. 986; zit. nach 57.
81. *Wissler, R. W.* und Mitarbeiter: Cancer Research 16 (1956), S. 761—773.
82. *Wollheim, E.* und *K. E. Lange*: Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med. 43 (1931), S. 134—140.

LEBENS LAUF

Ich wurde am 20. Dezember 1928 in Würzburg als Sohn des damaligen Redaktionsangestellten Fritz Seufert und seiner Ehefrau Emma, geb. Lippert, geboren. Nach dem 4jährigen Besuch der Volksschule Kitzingen, trat ich 1939 in die Oberschule für Jungen in Kitzingen über. Durch Wehrdienst und Gefangenschaft unterbrochen, legte ich dort im Jahre 1949 mein Abitur ab.

Im WS 1949 und SS 1950 studierte ich Mathematik und Physik an der Philosophisch-theologischen Hochschule in Eichstätt. Im WS 1950/51 besuchte ich die Universität München. Darauf unterbrach ich mein Studium und setzte es im WS 1952/53 an der Universität Würzburg fort, wo ich es auch beendete. Ab SS 1953 studierte ich Medizin und legte im Juli 1955 meine ärztliche Vorprüfung ab. Am 8. Januar 1959 habe ich dann mein ärztliches Examen bestanden.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weitere Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Ottmar Seufert

